

ARTIGO  
ORIGINAL

# Avaliação isocinética de rotadores externos e internos do ombro de atletas sobre cadeira de rodas e indivíduos sedentários – estudo comparativo

Thamar de Bruyn Ferraz Fernandes\*  
Gilson Tarraka Shinzato\*\*

## Introdução

O efeito do desequilíbrio muscular na *performance* e na gênese de lesões em atletas vem adquirindo interesse crescente. Esse desequilíbrio muscular tem sido identificado como ocorrência comum e induzido pelo treino. Recentemente, tem-se sugerido que esse causaria o aumento do risco de lesões nos atletas.<sup>5</sup>

Há muitas pesquisas a esse respeito na literatura direcionadas ao joelho. Pouco se tem a respeito do ombro, alvo de lesões frequentes em esportistas<sup>4</sup>. Os poucos trabalhos que se tem a esse respeito constam de estudos isocinéticos em atletas de beisebol, natação, tênis e pólo aquático. Esses demonstram alterações importantes no equilíbrio muscular dos ombros dos atletas estudados quando comparados a grupos-controle, em especial o fortalecimento excessivo de rotadores internos em relação a rotadores externos e de adutores em relação a abdutores. O possível papel desse desequilíbrio muscular no desenvolvimento de dores, tendinites, síndromes do impacto e subluxações anteriores tem sido sugerido e estudado.

A alta incidência de lesões de ombro em usuários de cadeira de rodas, em especial atletas de cadeira de rodas é bem-documentada<sup>1,2,5,10,13,14,19</sup>, porém pouco se estudou a respeito da causa dessas lesões, da prevenção e do tratamento bem como do possível desequilíbrio muscular que possa estar presente nessa população.

O objetivo deste trabalho é investigar se o desequilíbrio muscular no ombro também ocorre nos atletas de cadeira de rodas, assim como em outros atletas, em especial a relação entre musculatura rotadora interna e externa, estabelecendo uma comparação com um grupo-controle de indivíduos sedentários.

\* Médica fisiatra – ex-residente da Divisão de Medicina Física e Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

\*\* Médico assistente da Divisão de Medicina de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

**Endereço para correspondência:**

R. Diderot, 43 – Vila Mariana – CEP 04116-030 – São Paulo – SP, Brasil

## Material e método

O método de avaliação escolhido foi o teste isocinético, por ser um teste de desempenho muscular máximo em toda a amplitude de movimento, mantendo-se a velocidade angular constante. É o método mais completo e mais abrangente que dispomos atualmente para a avaliação aqui proposta.

Dez jogadores de basquete sobre cadeira de rodas, integrantes da equipe da Divisão de Medicina de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, foram submetidos a teste isocinético no dinamômetro de marca Cybex modelo 6000 para rotação interna e externa de ambos os ombros. Dez indivíduos sedentários, ou seja, sem prática esportiva com frequência maior a uma vez por semana durante os últimos seis meses, foram submetidos ao mesmo teste, como grupo-controle. Todos os indivíduos testados eram do sexo masculino, sem queixa de dores nos ombros, sendo a média de idade de 28,8 (21 a 41 anos) no grupo dos atletas e de 29,7 (26 a 35 anos) no grupo-controle.

Todos foram submetidos ao teste isocinético após aquecimento, composto de dez minutos de movimentos ativos livres de rotação interna e externa de ombros. Eram, então, posicionados em decúbito dorsal horizontal na maca UBXT (*Upper Body Exercise andl Testing Table*), componente do Cybex 600e, em abdução de 90° de ombro e flexão de 90° de cotovelo, ficando antebraço e punho em posição neutra. Essa foi a posição escolhida para avaliação, uma vez que a experiência clínica demonstra ser de frequência relativamente comum à detecção de déficits e dores no ombro em posição de W de abdução, déficits esses não-detectáveis em posição neutra. Além disso, optamos pelo uso da maca por razões técnicas, uma vez que não é possível o posicionamento do dinamômetro alinhado ao ombro dos atletas na altura da cadeira de rodas, assim como a estabilização adequada do paciente. Na maca, essa estabilização foi feita por meio de duas faixas com velcro que envolviam os indivíduos ao longo do tronco e da cintura pélvica.

Já posicionado para o teste, o indivíduo era submetido a exercícios de alongamento da musculatura envolvida, com o auxílio da alavanca do aparelho, pelo método da inibição recíproca, descrita por Fischer<sup>9</sup>.

Todos os indivíduos foram testados isocineticamente nas velocidades angulares de 60°, 180° e 240° por segundo, todas precedidas de três repetições para treino. Foram realizados quatro movimentos máximos a 60°/s e cinco movimentos máximos a 180°/s e 24°/s, com intervalos de trinta

segundos para descanso entre a realização do movimento em cada velocidade. Não foi realizada a correção para a gravidade, pois na posição escolhida esta pouco interfere.

As variáveis analisadas foram torque máximo, ou *peak torque*, ou seja, máxima força multiplicada pela distância da alavanca, tanto em valor absoluto (PT) quanto em relação ao peso corporal (PT%BW), método esse adequado para comparações clínicas entre indivíduos diferentes, assim como para dados normativos.

Os dados obtidos foram comparados quanto à relação entre membro dominante e não-dominante, rotadores externos e rotadores internos, entre os grupos de atletas e de sedentários.

## Resultados

Os resultados obtidos de cada grupo estão descritos nas tabelas 1 e 2. A análise comparativa foi realizada nas medidas encontradas na velocidade angular de 60°/s, por encontrar os maiores níveis de torque e, portanto, maior consistência dos dados. As médias de *peak torque* (PT), assim como de *peak torque* corrigido para o peso corpóreo (PT%BW), estão demonstradas na tabela 3. A diferença entre o membro dominante e não-dominante em relação a força não foi significativa, mas se compararmos a relação entre rotadores externos e internos (RE/RI), entre os mesmos membros dominante e não-dominante, encontramos uma diferença maior (Tabela 4). Também, se compararmos essa mesma relação entre os grupos de atletas e de sedentários, encontramos diferenças estatisticamente significantes (Tabela 4). Fato constatado por nós que não correspondeu ao esperado, de acordo com a literatura, foi a relação força RE/RI entre os membros dominante e não-dominante dos indivíduos sedentários, em especial o valor de 86,3 do membro dominante, que deveria ser menor.

## Discussão

Não foi surpresa encontrarmos o grupo de atletas de cadeira de rodas como visivelmente mais forte que o grupo de sedentários. Os membros superiores são seu modo de locomoção e transferências no dia-a-dia, além do treino de basquete entre 6 e 10 horas semanais.

Burnham e cols.<sup>2</sup>, comparando atletas de cadeira de rodas com atletas normais encontrou dados semelhantes aos encontrados neste trabalho, no qual a diferença entre membros dominante e não-dominante não foi significativa, enquanto os

**Tabela 1**  
Medidas de *peak torque* (PT) e *peak torque/peso* (PT%BW) de musculatura rotadora externa e interna de ombro do grupo de atletas sobre cadeira de rodas (membros dominante e não-dominante)

Atletas Cad. rod	Rot ext Dom		Rot ext Não-dom		Rot int Dom		Rot int Não-dom		RE/RI Dom/Não-dom	
	PT	PT%BW	PT	PT%BW	PT	PT%BW	PT	PT%BW	PT	PT
1	38	48	33	42	49	62	49	62	77	67
2	46	61	37	49	61	81	52	69	75	71
3	27	36	33	45	50	68	65	89	54	50
4	33	47	39	55	46	65	50	71	71	78
5	33	64	38	74	52	101	50	98	63	76
6	41	51	41	51	50	62	52	65	82	78
7	33	60	27	49	38	69	39	70	86	69
8	37	54	42	61	58	85	50	73	63	84
9	37	56	43	65	50	75	43	65	74	100
10	28	37	30	40	41	54	35	46	68	85

**Tabela 2**  
Medidas de *peak torque* (PT) e *peak torque/peso* (PT%BW) de musculatura rotadora externa e interna de ombro do grupo de indivíduos sedentários (membros dominante e não-dominante)

Controle sedent	Rot ext Dom		Rot ext Não-dom		Rot int Dom		Rot int Não-dom		RE/RI Dom/Não-dom	
	PT	PT%BW	PT	PT%BW	PT	PT%BW	PT	PT%BW	PT	PT
1	23	24	24	25	30	31	34	35	76	70
2	28	35	30	37	35	43	43	53	80	69
3	27	31	24	28	31	36	28	32	87	85
4	26	36	28	38	30	41	41	56	86	68
5	27	40	20	29	24	35	20	29	112	110
6	41	42	41	42	61	62	52	53	67	78
7	30	35	27	31	34	40	35	41	88	77
8	34	37	28	30	39	42	39	42	87	71
9	30	39	24	31	35	46	27	35	85	88
10	26	33	26	33	26	33	24	31	100	108

**Tabela 3**  
Média e desvio-padrão de *peak torque* absoluto (PT) e *peak torque/peso* (PT%BW) de rotadores internos e rotadores externos de ombro ( $p < 0,001$ )

Grupo membro	Sedentários dominante/não-dominante				Atletas de cad. rodas dominante/não-dominante			
	PT	PT%BW	PT	PT%BW	PT	PT%BW	PT	PT%BW
Rotadores internos	PT	34,5 +/- 10,5	34,3 +/- 9,8		49,5 +/- 6,9	48,5 +/- 8,2		
	PT%BW	40,9 +/- 8,8	40,7 +/- 10,0		72,2 +/- 13,7	70,8 +/- 14,3		
Rotadores externos	PT	29,2 +/- 5,1	27,3 +/- 5,6		35,3 +/- 5,7	36,3 +/- 5,3		
	PT%BW	35,2 +/- 5,1	32,4 +/- 5,2		51,4 +/- 9,6	52,1 +/- 10,8		

**Tabela 4**  
Relação *peak torque* rotadores externos/rotadores internos

(p<0,001) Sedentários		(p<0,001) Atletas de cad. rodas	
Dominante	Não-dominante	Dominante	Não-dominante
86,8 +/- 12,3	81,4 +/- 14,8	71,3 +/- 9,6	75,8 +/- 13,2

atletas de cadeira de rodas se mostraram com força estatisticamente significante maior que os atletas normais. Porém, quando comparados em relação ao equilíbrio muscular RE/RI, a diferença não foi

significante, ao contrário dos nossos achados. Isso provavelmente se explica pelo grupo-controle de Burnham ser composto por atletas, enquanto o nosso é composto por sedentários.

Powers e cols.<sup>19</sup> também realizaram estudos com lesados medulares, porém a força dos membros superiores foi comparada entre tetraplégicos, paraplégicos e indivíduos normais, por meio de medidas isométricas e não isocinéticas. Seus achados foram pouco controversos, pois o grupo mais forte foi o de indivíduos normais, não esperado, enquanto o grupo mais fraco obviamente foi o de tetraplégicos.

Trabalhos para dados normativos para ombros foram realizados por Ivey e cols.<sup>10</sup>, Murray e cols.<sup>19</sup>, Davies<sup>6</sup> e Cahalan e cols.<sup>3</sup> Ivey e cols avaliaram isocineticamente a força dos ombros de 18 homens e 13 mulheres atletas com idade média de 27 anos. A relação força de RE/RI foi de aproximadamente 2:3 nas velocidades angulares de 60°/s e 180°/s, valores estes próximos dos encontrados por Murray e Davies, que descreveram a força dos rotadores externos como sendo aproximadamente 63% da força de rotadores internos. Esses valores são um pouco diferentes dos encontrados por este trabalho. Isso se deve provavelmente pela posição do ombro estudada, que nos estudos citados acima foi próxima da posição neutra e que neste trabalho foi de 90° de abdução, em que a relação tende a ser menor devido à melhor performance dos rotadores externos.

A posição de 90° de abdução vem sendo bastante utilizada, em especial nos estudos realizados com atletas ditos "arremessadores", sendo eles os *pitchers* de beisebol<sup>16,18,19</sup>, tenistas<sup>4,12,20</sup> e jogadores de pólo aquático<sup>15</sup>.

Chandler e cols.<sup>4</sup>, estudando isocineticamente os ombros de 24 tenistas colegiais, encontraram diminuição da relação força RE/RI à custa especialmente do fortalecimento excessivo de rotadores internos do membro dominante, fato este confirmado por Kennedy<sup>12</sup>, quando no estudo isocinético de forças concêntrica e excêntrica de RE e RI de ombros de tenistas profissionais e Ellenbecker<sup>7</sup>, quando no estudo isocinético de tenistas competidores juvenis.

McMaster e cols.<sup>15</sup>, ao estudar jogadores de pólo aquático, encontraram desequilíbrio importante entre RE e RI, devido, mais uma vez, ao fortalecimento excessivo de rotadores internos, assim como de adutores em relação aos abdutores, dados também encontrados em trabalhos realizados com *pitchers* de beisebol<sup>5,16,21</sup>. Em geral, os autores não encontraram diferenças significantes na relação força RE/RI entre os membros dominante e não-dominante, assim como em nosso trabalho. Porém, quando comparados valores de força absoluta (PT), essa diferença entre os membros passa a ser significativa.

Em todos os trabalhos aqui revisados, inclusive nos dados normativos e assim como neste

estudo, foi notado que a relação RE/RI diminui à medida que se aumenta a velocidade angular.

Com os resultados encontrados neste estudo, podemos concluir que o desequilíbrio muscular no ombro, assim como em atletas normais, está presente nos atletas sobre cadeira de rodas. O grupo de atletas mostrou-se isocineticamente mais forte na rotação externa e interna de ombro em todas as velocidades estudadas. Realmente é preciso que questionemos o papel desse desequilíbrio muscular na gênese das lesões do ombro, e, sendo assim, que estejamos alertas à sua ocorrência para que possamos prevenir possíveis lesões.

## Referências bibliográficas

- BLOOMQUIST L.E. – Injuries to athletes with physically disabilities- prevention implications. *Physician Sports Med* 14(9):97-105, 1986.
- BURNHAM R. S., MAY L., NELSON E., STEADWARD R., REID D. C. – Shoulder pain in wheelchair athletes: the role of muscular imbalance. *Am J Sports Med* 21:238-42, 1993.
- CAHALAN T. D., JOHNSON M. E., CHAO E. Y. S. – Shoulder strength analysing using the Cybex II isokinetic dynamometer. *Clin Orth Rel Res* 271:249-57, 1991.
- CHANDLER T. J., KIBLER W. B., STRACENER E. C., ZIEGLER A. N., PACE B. – Shoulder strength power, and endurance in college tennis players. *Am J Sports Med* 20:455-7, 1992.
- COOK E.E., GRAY V.L., SAVINAR-NOGUE E., et al. – Shoulder antagonistic strength ratios: a comparison between college-level baseball pitchers and non-pitchers. *J Orthop Sports Phys Ther* 8:451-61, 1987.
- DAVIES G. J. – *A compendium of isokinetics in clinical usage*. Lacrosse, WI. S & S Publishers, 1984.
- ELLENBECKER T. S. – Shoulder internal and external rotation strength and range of motion of highly skilled junior tennis player. *Isokinetics Exerc Sci* 2:65-72, 1992.
- FERRARAM. S., DAVIS R. W. – Injuries to elite wheelchair athletes. *Paraplegia* 28:335-41, 1990.
- FISCHER A. A. – Diagnosis and management of chronic pain in physical medicine and rehabilitation. In: Ruskin Ap, *Current Therapy in Physiatry*. Philadelphia. WB Saunders, 123-45, 1984.
- HOEBERICS J. H., VERSTAPPEN F. T. J. – Muscle soreness in wheelchair basketballers. *Int J Sports Med* 5 (suppl): 177-9, 1984.
- IVEY F. M., CALHOUN J. H., RUSCHE K., BIERSHENK J. – Isokinetic testing of shoulder strength: normal values. *Arch Phys Med Rehabil* 66:384-6, 1985.
- KENNEDY K., ALTCHER D. W., GLICK I. V. – Concentric and eccentric isokinetic rotator cuff latios in skilled tennis players. *Isokinetics Exerc Sci* 3:155-9, 1993.
- MARTINEZ S. F. – Medica concerns among wheelchair road racers. *Physician Sports Med* 17(2):63-8, 1989.
- MCCORMACK D. A. R., REID D. C., STEADWARD R. D., et al. – Injuries profiles in wheelchair athletes: results of a retrospective survey. *Clin J Sports Med* 1:35-40, 1991.
- MCMASTER W. C., LONG S. C., CAIOZZO V. J. – Isokinetic torque imbalance in the rotator cuff of the elite water polo player. *Am J Sports Med* 19:72-5, 1991.
- MIKESKY A. E., EDWARDS J. E., WIGGLESWORTH J. K., KUNKEL S. – Eccentric and concentric strength of the shoulder and arm musculature in collegiate baseball pitchers. *Am J Sports Med* 23:63 8-42, 1995.
- MPHIL R. C. S., SIU O. T., CHIN M., CHAN K. – Bilateral isokinetic variables of the shoulder: a prediction model for young men. *Br J Sp Med* 29:105-9, 1995.

18. MURRAY M. P., GORE D. R., GARDNER G. M., et al. – Shoulder motion and muscle strength of normal men and women in two age groups. **Clin Orthop** **192**:268-73, 1985.
19. POWERS C. M., NEWSAN C. J., GRONLEY J. K., FONTAINE C. A., PERRY J. – Isometric shoulder torque in subjects; with spinal cord injury. **Arch Phys Med Rehabil** **75**:761-5, 1994.
20. SHINZATO G. T., BATISTELLA L. R. – Exercício isocinético – sua utilização para avaliação e reabilitação músculo-esquelética. **Âmbito Med Desportiva** **1**: 11-8, 1996.
21. WILK K. E., ANDREWS J. R., ARRIGO C. A., et al. – The strength characteristics of internal and external rotator muscles in professional baseball pitchers. **Am J Sports Med** **21**:61-6, 1993.